

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

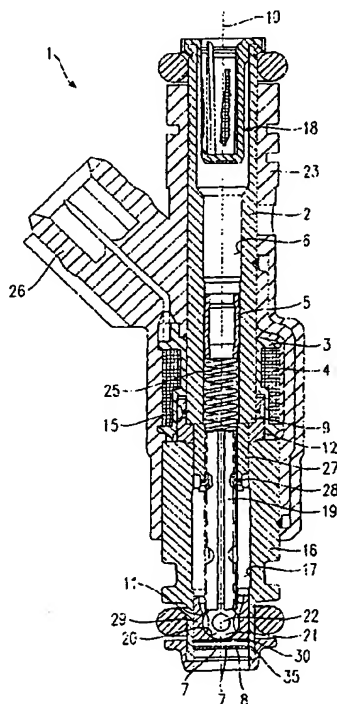
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/033895 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 61/18, B05B 1/00 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MILLER, Frank [DE/DE]; Bahnhofstr. 7, 74360 Ilsfeld (DE).  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002919  
(22) Internationales Anmeldedatum: 3. September 2003 (03.09.2003) (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).  
(30) Angaben zur Priorität: 102 46 230.5 4. Oktober 2002 (04.10.2002) DE  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).  
Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION VALVE WITH A CORROSION-INHIBITTING, WEAR-RESISTANT COATING AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: EINSPRITZVENTIL MIT KORROSIONSHEMMENDER VERSCHLEISSFESTER BESCHICHTUNG UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract: An injection valve (1) for injecting water, especially into the gas flow of fuel cells, comprising a valve needle (19) with a valve sealing body (21) which is joined on the spray side end thereof and which is embodied on a valve seat body (29), interacting to form a tight seat. Downstream from the tight seat is a spray opening (7). At least one part of the surfaces of the injection valve (1) which enter into contact with water, is coated with a corrosion-inhibiting and/or wear-resistant layer (33).

(57) Zusammenfassung: Ein Einspritzventil (1) zum Einspritzen von Wasser, insbesondere in den Gasstrom von Brennstoffzellen, weist eine Ventalnadel (19) mit einem an ihrem abspritzseitigen Ende gefügten Ventilschliesskörper (21) auf, der mit einer Ventilsitzfläche (20), die an einem Ventilsitzkörper (29) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Stromabwärts des Dichtsitzes ist eine Abspritzöffnung (7) vorgesehen, wobei zumindest ein Teil der Flächen des Einspritzventils (1), welche mit Wasser in Berührung kommen, mit einer korrosionshemmenden und/oder reibungsmindernden Schicht (33) beschichtet sind.

WO 2004/033895 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

EINSPRITZVENTIL MIT KORROSIONSHEMMENDER, VERSCHLEISSFESTER BESCHICHTUNG  
UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Einspritzventil nach der  
Gattung des Anspruchs 1, des Anspruchs 9 und von einem  
Verfahren zur Herstellung eines Einspritzventils nach der  
20 Gattung des Anspruchs 11.

Bei Brennstoffzellen, wie sie für den Einsatz in Fahrzeugen  
üblich sind, insbesondere bei Brennstoffzellen mit einer  
protonenleitenden Polymermembran, auch bekannt unter dem  
25 Englischen Begriff Proton Exchange Membran Fuel Cell (PEM-  
FC) oder Polymer Electrolyte Fuel Cell, muß die den  
Elektrolyten bildende Membran im Betrieb ständig feucht  
gehalten werden. Sinkt die Feuchtigkeit unter einen  
bestimmten Wert, so sinkt die Ionenleitfähigkeit der  
30 Membran. Um die Feuchtigkeit der Membran der Brennstoffzelle  
auf einem bestimmten optimalen Niveau zu halten, wird oft  
dem zugeführten Gasstrom deionisiertes Wasser zudosiert.

In der Druckschrift DE 199 53 803 A1 ist eine Vorrichtung  
35 zur Befeuchtung des Gasstroms offenbart, welche über eine in  
den Gasstrom ragende einfache Düse Wasser dem Gasstrom  
beimengt.

Die Zudosierung von Wasser in den Gasstrom sollte, in Abhängigkeit des Gasstroms jedoch möglichst genau, über einen weiten Dosierbereich, weitgehend unabhängig vom Wasserpumpendruck, über mehrere Parameter regelbar, 5 kostengünstig und zuverlässig erfolgen. Deshalb ist es vorteilhaft zur Zudosierung von Wasser beispielsweise Brennstoffeinspritzventile zu verwenden, die bereits aus Hubkolbenmaschinen mit innerer Verbrennung bekannt sind. Ein solches Ventil ist z. B. aus der Druckschrift DE 196 265 76 10 A1 bekannt.

Eine artverwandte Anwendung ist die genaue Zudosierung einer wäßrigen Harnstoff-Wasserlösung zur Reduktion der Stickoxide im Abgastrakt von Dieselfahrzeugen zur Abgasnachbehandlung 15 oder bei generell nicht schmierfähigen Medien.

Für die aus der Druckschrift DE 196 265 76 A1 bekannte Anordnung ergeben sich Nachteile, die hauptsächlich darauf zurückzuführen sind, daß die dort offenbarte Anordnung für 20 die Aufbereitung von Brennstoffen optimiert ist, welche deutlich andere chemische Eigenschaften aufweisen als Wasser. So weisen die meisten Brennstoffe, beispielsweise Benzin, eigene Schmiereigenschaften auf und wirken hemmend auf chemische Korrosion bzw. fördern chemische Korrosion, 25 insbesondere an metallischen Flächen, nicht selbst. Wasser hingegen weist keine eigenen Schmiereigenschaften auf und begünstigt chemische Korrosion auf metallischen Flächen, insbesondere auf eisenhaltigen Metallflächen. Solche eisenhaltigen metallischen Flächen kommen in dem benannten 30 Brennstoffeinspritzventil häufig mit der jeweils einzuspritzenden Flüssigkeit in Kontakt.

Nachteilig ist ebenso, daß das bekannte Brennstoffeinspritzventil auf den Einsatz in höheren 35 Temperaturbereichen konzipiert ist, beispielsweise über 100°C. Bei der Konstruktion des Brennstoffeinspritzventils wurden deshalb im Ventildichtsitz metallische Materialien verwendet, welche gute thermische Beständigkeit haben. Die Verwendung von thermisch widerstandfähigem Material, z.B.

eisenhaltigem Metall, im Bereich des Dichtsitzes läßt jedoch nur ein bestimmtes Maß an Dichtheit des Dichtsitzes zu, auch bei der Anwendung von kostenintensiven kleinen Herstellungstoleranzen. Außerdem vergrößern thermisch widerstandsfeste Metalle durch ihre mangelnde Elastizität die bei den Ventilöffnungs- und Schließvorgängen auftretenden Kräfte im Dichtsitz bzw. in den kraftübertragenden Bauteilen.

#### 10 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Einspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber verschiedene Vorteile. So sind die mit einer korrosionshemmenden bzw. reibungsmindernden Schicht versehenen, mit Wasser in Kontakt tretenden Flächen wirksam und langlebig gegen chemische bzw. mechanische Korrosion, insbesondere durch chemische Korrosion und Reibungsverschleiß, geschützt.

20 Durch die in den Unteransprüchen 2 bis 8 aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Anspruch 1 angegebenen Einspritzventils möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die korrosionshemmende und/oder reibungsmindernde Schicht aus mehreren Lagen oder Schichten besteht. So können die Eigenschaften mehrerer Beschichtungsmaterialien kombiniert werden. Beispielsweise kann so eine wasserdichte, auf Metall gut haftende, Unterschicht mit einer reibungsmindernden Oberschicht kombiniert werden.

Weist das Einspritzventil eine drallerzeugende Vorrichtung auf, so kann das Wasser drallbehaftet in den Gasstrom eingespritzt werden. Dies führt zu einer besseren Verteilung des eingespritzten Wassers im Gasstrom.

Werden vorteilhafterweise die mit Wasser in Kontakt tretenden Fügeverbindungen, insbesondere die Schweißnähte, mit der korrosionshemmenden bzw. reibungsmindernden Schicht

beschichtet, führt dies ebenfalls zu einer erhöhten Lebensdauer und Zuverlässigkeit des Einspritzventils. Ebenso führt die Beschichtung der Führungs- und Gleitflächen des Brennstoffeinspritzventils, die mit Wasser in Berührung kommen, zu besonderer Langlebigkeit und Zuverlässigkeit.

Durch die Aufbringung der korrosionshemmenden bzw. reibungsmindernden Schicht durch ein galvanisches, physikalisches oder chemisches Verfahren, kann auf unterschiedliche Eigenschaften von Beschichtungsmaterial und zu beschichtender Fläche eingegangen werden. Ebenso kann durch die Auswahl des die korrosionshemmende bzw. reibungsmindernde Schicht bildenden Materials auf unterschiedliche Eigenschaften des zu beschichtenden Materials bzw. der beabsichtigten Eigenschaften der beschichteten Fläche eingegangen werden.

Durch die kennzeichnenden Merkmale des nebengeordneten Anspruchs 9 ist es möglich, die Dichtheit des Dichtsitzes zu steigern, ohne auf kleinere und kostenintensivere Herstellungstoleranzen zurückgreifen zu müssen. Durch den elastischen Dichtring werden die im Dichtsitz oder die mit ihm in Wirkverbindung stehenden Bauteile kräftemäßig entlastet. Dies führt zu erhöhter Langlebigkeit und Zuverlässigkeit des Einspritzventils. Besonders vorteilhaft ist es, hier einen wenigstens teilweise aus einem Elastomer bestehenden Dichtring einzusetzen.

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 hat den Vorteil, daß mit ihm auf einfache und damit kostengünstige Art und Weise ein Einspritzventil herstellbar ist, mit denen die vorgenannten Vorteile erzielbar sind.

Durch die in den Unteransprüchen 12 bis 16 aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 11 angegebenen Verfahrens möglich.

Durch die Fügung der Bauteile durch Schweißen oder Löten, entstehen besonders kostengünstige und zuverlässige Fügeverbindungen. Besonders vorteilhaft ist die Zuführung des die korrosionshemmende- bzw. reibungsmindernde Schicht  
5 bildenden Materials an die zu beschichtende Stelle über eine Kanüle. Dadurch kann die Zudosierung besonders zielgenau, materialsparend und damit kostengünstig erfolgen.

Die Nachbehandlung in Form einer Zentrifugierung der  
10 gefügten Bauteile sorgt für eine besondere vollständige Beschichtung, da hierdurch insbesondere das die Beschichtung bildende Material in kleinste Zwischenräume, beispielsweise der Schweißverbindung, dringt. Durch die thermische Behandlung wird die korrosionshemmende- bzw.  
15 reibungsmindernde Schicht besonders gut und dauerhaft mit der jeweiligen Fläche verbunden.

#### Zeichnung

20 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

25 Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Einspritzventils,

Fig. 2 einen schematischen Teilschnitt eines weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Einspritzventils im Bereich des Ventilsitzkörpers,  
30 ähnlich dem Ausführungsbeispiel von Fig.1, jedoch mit einem elastischem Dichtring im Ventilschließkörper,

35 Fig. 3 einen schematischen Teilschnitt durch einen Ventilschließkörper und eine Ventilnadel mit positionierter Kanüle und

Fig. 4 einen schematischen Teilschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels im Bereich der Ventilnadel, des Ventilschließkörpers und des Ankers.

## 5 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in allen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen  
10 versehen.

Ein in Fig. 1 dargestelltes Einspritzventil 1 dient insbesondere zum Einspritzen von Wasser in den Gasstrom einer nicht dargestellten Brennstoffzelle. Das  
15 Einspritzventil 1 umfaßt einen von einer Magnetspule 4 umgebenen, als Einlaßstutzen dienenden Kern 2, der beispielsweise hier rohrförmig ausgebildet ist und über seine gesamte Länge einen konstanten Außendurchmesser aufweist, er kann auch abgestuft ausgeführt sein. Ein in  
20 radialer Richtung gestufter Spulenkörper 3 nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 4 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem einen konstanten Außendurchmesser aufweisenden Kern 2 einen besonders kompakten Aufbau des Einspritzventils 1 im Bereich der Magnetspule 4.

25 Mit einem unteren Kernende 9 des Kerns 2 ist konzentrisch zu einer Ventillängsachse 10 dicht ein rohrförmiges metallenes Zwischenteil 12 beispielsweise durch Schweißen verbunden und umgibt dabei das Kernende 9 teilweise axial. Der gestufte  
30 Spulenkörper 3 übergreift teilweise den Kern 2 und mit einer Stufe 15 größeren Durchmessers das Zwischenteil 12 zumindest teilweise axial. Stromabwärts des Spulenkörpers 3 und des Zwischenteils 12 erstreckt sich ein rohrförmiger Düsenkörper 16, welcher beispielsweise fest mit dem Zwischenteil 12  
35 verbunden ist. In dem Düsenkörper 16 verläuft eine Längsbohrung 17, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 10 ausgebildet ist. In der Längsbohrung 17 ist eine zum Beispiel rohrförmige Ventilnadel 19 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende mit einem kugelförmigen



Ventilschließkörper 21, an dessen Umfang beispielsweise 5 Abflachungen 22 vorgesehen sind, durch zumindest eine in Fig. 3 dargestellte dritte Schweißnaht 31 verbunden ist.

- 5 Die Betätigung des Einspritzventils 1 erfolgt in bekannter Weise, in diesem Ausführungsbeispiel elektro-magnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 19 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer Rückstellfeder 25 bzw. Schließen des Einspritzventils 1 dient der
- 10 elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 4, dem Kern 2 und einem Anker 27. Der hohlzylindrische Anker 27 umfaßt das stromaufwärts gelegene Ende der Ventilnadel 19 und ist mit ihr durch eine erste Schweißnaht 28 kraftschlüssig verbunden. In das stromabwärts liegende, dem Kern 2
- 15 abgewandte Ende des Düsenkörpers 16 ist in der Längsbohrung 17 ein zylinderförmiger Ventilsitzkörper 29, der eine Ventilsitzfläche 20 aufweist, durch eine zweite Schweißnaht 30 dicht montiert. Der Ventilschließkörper 21 wirkt mit der am Ventilsitzkörper 29 ausgebildeten Ventilsitzfläche 20 zu
- 20 einem Dichtsitz zusammen.

- Zur Führung des Ventilschließkörpers 21 während der Axialbewegung der Ventilnadel 19 mit dem Anker 27 entlang der Ventillängsachse 10 dient eine Führungsöffnung 11 des
- 25 Ventilsitzkörpers 29. An seiner dem Ventilschließkörper 21 abgewandten Stirnseite ist der Düsenkörper 16 mit einer beispielsweise topfförmig ausgebildeten Spritzlochscheibe 8 konzentrisch und fest durch eine vierte Schweißnaht 34 verbunden. Die Spritzlochscheibe 8 hat mindestens eine, hier
- 30 jedoch vier Abspritzöffnungen 7 zum Abspritzen von Wasser oder deionisiertem Wasser in einen Gasstrom einer nicht dargestellten Brennstoffzelle.

- Die Schweißnähte 28, 30, 31, 34 sind erfindungsgemäß mit
- 35 einer korrosionshemmenden und/oder reibungsmindernden Schicht beschichtet.

Die Einschubtiefe des Ventilsitzkörpers 29 mit der topfförmigen Spritzlochscheibe 8 bestimmt die Voreinstellung

des Hubs der Ventilnadel 19. Dabei ist die eine Endstellung der Ventilnadel 19 bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 21 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 19 bei erregter  
5 Magnetspule 4 durch die Anlage des Ankers 27 am Kernende 9 ergibt.

Eine in eine konzentrisch zur Ventillängsachse 10 verlaufende Strömungsbohrung 6 des Kerns 2 eingeschobene  
10 Einstellhülse 5, die beispielsweise aus gerolltem Federstahlblech oder einer Kupferlegierung ausgeformt ist, dient zur Einstellung der Federvorspannung der an der Einstellhülse 5 anliegenden Rückstellfeder 25, die sich wiederum mit ihrer gegenüberliegenden Seite an der  
15 Ventilnadel 19 abstützt.

Das Einspritzventil 1 ist weitgehend mit einer Kunststoffumspritzung 23 umschlossen, die sich vom Kern 2 ausgehend in axialer Richtung über die Magnetspule 4 bis zum  
20 Düsenkörper 16 erstreckt. Zu dieser Kunststoffumspritzung 23 gehört beispielsweise ein mitangespritzter Anschlußstecker 26.

Ein Filter 18 ragt in das strömungsaufwärtige Ende der  
25 Strömungsbohrung 6 des Kerns 2 hinein und sorgt für die Herausfilterung von Bestandteilen, die im Einspritzventil 1 zu Störungen oder Beschädigungen führen können.

Wenigstens ein Teil der mit Wasser in Kontakt tretenden  
30 Flächen des Einspritzventils 1, insbesondere die Innenflächen der Längsbohrung 17, der Führungsbohrung 11 und der Strömungsbohrung 6, sowie die Flächen der Einstellhülse 5, der Ventilnadel 19, der Ventilsitzfläche 20 und des Ventilschließkörpers 21 sind mit einer korrosionshemmenden  
35 und/oder reibungsmindernden Schicht 33 (in Fig. 3) beschichtet.

Fig. 2 zeigt einen schematischen Teilschnitt eines weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels im Bereich des

- Ventilschließkörpers 21. Der Ventilschließkörper 21 mit den Abflachungen 22 liegt dichtend über einen elastischen Dichtring 14, welcher in einer ringförmig im unteren abspritzseitigen Bereich des Ventilschließkörpers 21 teilweise eingelassenen Nut 13 liegt, auf der Ventilsitzfläche 20 des Ventilsitzkörpers 29 auf. Alternativ oder zusätzlich zu dem in der Nut 13 teilweise eingelassenen elastischen Dichtring 14, kann, insbesondere zur Dämpfung von auftretenden Kräften bei der Ventilbetätigung und damit zur langlebigen Abdichtung bei geschlossenem Einspritzventil 1, die Ventilsitzfläche 20 und/oder der Ventilschließkörper 21 mit einer korrosionshemmenden bzw. verschleißmindernden Schicht (33 in Fig. 3) beschichtet werden.
- Fig. 3 zeigt eine zu einer nicht weiter dargestellten Dosiereinrichtung gehörende Kanüle 24. Die Kanüle 24 ist an ihrem dem Ventilschließkörper 21 zugewandten Ende abgeschrägt. Gemäß eines bevorzugten erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Dosiereinrichtung an die durch die dritte Schweißnaht 31 gefügten und positionierten Bauteile zugestellt. In der gezeigten Position würde die Zudosierung des Materials der korrosionshemmenden und/oder reibungsmindernden Schicht 33 im Innenbereich der Ventilnadel 19 und des Ventilschließkörpers 21 erfolgen, wobei, zur besseren Verteilung des Materials, die Kanüle 24 oder die Bauteile dabei um ihre Längsachse gedreht werden können. Im Außenbereich wird die Schicht 33 von außen aufgebracht.
- Fig. 4 zeigt einen schematischen Teilschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels im Bereich der Ventilnadel 19, des Ventilschließkörpers 21 und des Ankers 27, wobei der Anker 27, die erste Schweißnaht 28, die dritte Schweißnaht 31 und der Ventilschließkörper 21 mit der Schicht 33 beschichtet sind. Die Ventilnadel 19 besteht aus einem korrosionsfesten Material wie z.B. Edelstahl. Die Ventilnadel 19 kann jedoch auch mit der Schicht 33 beschichtet sein.

Die korrosionshemmende und/oder reibungsmindernde Schicht 33 ist beispielsweise durch ein galvanisches Verfahren aufgebracht. Jedoch eignen sich z.B. auch andere physikalische bzw. chemische Verfahren, insbesondere ein  
5 Physical-Vapour-Deposition-Verfahren oder ein Chemical-Vapour-Deposition-Verfahren, zur Aufbringung der Schicht 33. Die korrosionshemmende und/oder reibungsmindernde Schicht 33 besteht dabei aus Gleitlack auf Teflonbasis, aus Stoffen auf Schwefelbasis, insbesondere Molybdänsulfit  $\text{MoS}_2$ , aus  
10 Kohlenstoff, aus Xylan, aus Titannitrit  $\text{TiN}$  und/oder aus Kohlenstoffgemischen, insbesondere PTEE.

Die Schicht 33, mit welcher die Ventilnadel 19 und der Ventilschließkörper 21 geschützt sind, werden im  
15 Herstellungsverfahren beispielsweise nach der Aufbringung der die Schicht 33 bildenden Stoffe zentrifugiert, wobei die Ventilnadel 19 und der Ventilschließkörper 21 bereits gefügt sind, die Ventilnadel 19 beim Zentrifugieren innen liegt und der Ventilschließkörper 21 außen liegt. In dieser Weise läßt  
20 sich eine sehr gleichmäßige Schicht 33 herstellen.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und z.B. für beliebige Bauformen von Einspritzventilen 1, insbesondere auch für  
25 nach außen öffnende Einspritzventile oder für Einspritzventile mit piezoelektrischem, magnetostriktivem oder elektrostriktivem Aktor anwendbar. Sie eignet sich besonders nur zur Einspritzung von Wasser, insbesondere aggressivem deionisiertem Wasser.

5

10

## Ansprüche

- 15 1. Einspritzventil (1) zum Einspritzen von Wasser, insbesondere in den Gasstrom von Brennstoffzellen, mit einer Ventilnadel (19), die an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (21) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (20), die an einem Ventilsitzkörper (29) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und wenigstens einer stromabwärts des Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest ein Teil der Flächen des Einspritzventils (1),  
25 welche mit Wasser in Berührung kommen, mit einer korrosionshemmenden und/oder reibungsmindernden Schicht (33) beschichtet sind.
2. Einspritzventil nach Anspruch 1,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß die korrosionshemmende und/oder reibungsmindernde Schicht (33) aus einer oder mehreren Lagen besteht.
3. Einspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
35 dadurch gekennzeichnet,  
daß Fügeverbindungen, insbesondere Schweißnähte (31), welche mit Wasser in Kontakt kommen, mit der korrosionshemmenden und/oder reibungsmindernden Schicht (33) beschichtet sind.

4. Einspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Führungs- und Gleitflächen (11, 22), welche mit Wasser  
in Kontakt kommen, wenigstens teilweise mit der  
5 korrosionshemmenden und/oder reibungsmindernden Schicht (33)  
beschichtet sind.
5. Einspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß die korrosionshemmende und/oder reibungsmindernde  
Schicht (33) durch ein galvanisches Verfahren aufgebracht  
ist.
6. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß die korrosionshemmende und/oder reibungsmindernde  
Schicht (33) durch ein physikalisches Verfahren,  
insbesondere durch ein Physical-Vapour-Deposition-Verfahren,  
aufgebracht ist.  
20
7. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die korrosionshemmende und/oder reibungsmindernde  
Schicht (33) durch ein chemisches Verfahren, insbesondere  
25 durch ein Chemical-Vapour-Deposition-Verfahren, aufgebracht  
ist.
8. Einspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß die korrosionshemmende und/oder reibungsmindernde  
Schicht (33) aus Gleitlack auf Teflonbasis, aus Stoffen auf  
Schwefelbasis, insbesondere Molybdänsulfit  $\text{MoS}_2$ , aus  
Kohlenstoff, aus Xylan, aus Titannitrit  $\text{TiN}$  und/oder aus  
Kohlenstoffgemischen, insbesondere PTEE, besteht.  
35
9. Einspritzventil (1), insbesondere zum Einspritzen von  
Wasser in den Gasstrom von Brennstoffzellen, mit einer  
Ventilnadel (19), die an ihrem abspritzseitigen Ende einen  
kugelförmigen Ventilschließkörper (21) aufweist, der mit

einer Ventilsitzfläche (20), die an einem Ventilsitzkörper (29) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und wenigstens einer stromabwärts des Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7),

- 5 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ventilschließkörper (21) in dem Bereich des Dichtsitzes eine ringförmige Nut (13) aufweist, wobei in die Nut (13) ein ringförmiger elastischer Dichtring (14) eingebracht ist.

10

10. Einspritzventil nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der ringförmige Dichtring (14) mindestens teilweise aus einem Elastomer besteht.

15

11. Verfahren zur Herstellung eines Einspritzventils (1), insbesondere zum Einspritzen von Wasser in den Gasstrom von Brennstoffzellen, mit einer Ventilnadel (19), die an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (21)  
20 aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (20), die an einem Ventilsitzkörper (29) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einer stromabwärts des Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7),  
in folgenden Verfahrensschritten:

- 25 - Herstellen einer Fügeverbindung (31) zwischen Ventilnadel (19) und Ventilschließkörper (21),  
- Positionieren der gefügten Bauteile (19, 21),  
- Zustellen einer Dosiereinrichtung (24),  
- Aufbringen von Material, welches eine  
30 korrosionshemmende- bzw. reibungsmindernde Schicht (33) bildet, auf die Fügeverbindung (31) mittels der Dosiereinrichtung (24).

12. Verfahren nach Anspruch 11,  
35 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fügeverbindung (31) durch Schweißen oder Löten hergestellt ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet,  
daß mittels der Dosiereinrichtung das Material, welches die  
korrosionshemmende- bzw. reibungsmindernde Schicht (33)  
bildet, über eine Kanüle (24) auf die Fügeverbindung (31)  
5 aufgebracht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kanüle (24) in die als Hülse ausgebildete  
10 Ventalnadel (19) durch eine Öffnung (32) an die  
Fügeverbindung (31) zugestellt wird, welche dem  
Ventilschließkörper (21) gegenüber liegt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Nachbehandlung die Ventalnadel (19) und der  
Ventilschließkörper (21) zentrifugiert werden, wobei der  
Ventilschließkörper (21) außen liegt und die Ventalnadel  
(19) innen liegt.

20 16. Verfahren nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Nachbehandlung eine thermische Behandlung ist,  
insbesondere eine thermische Auslagerung.

25



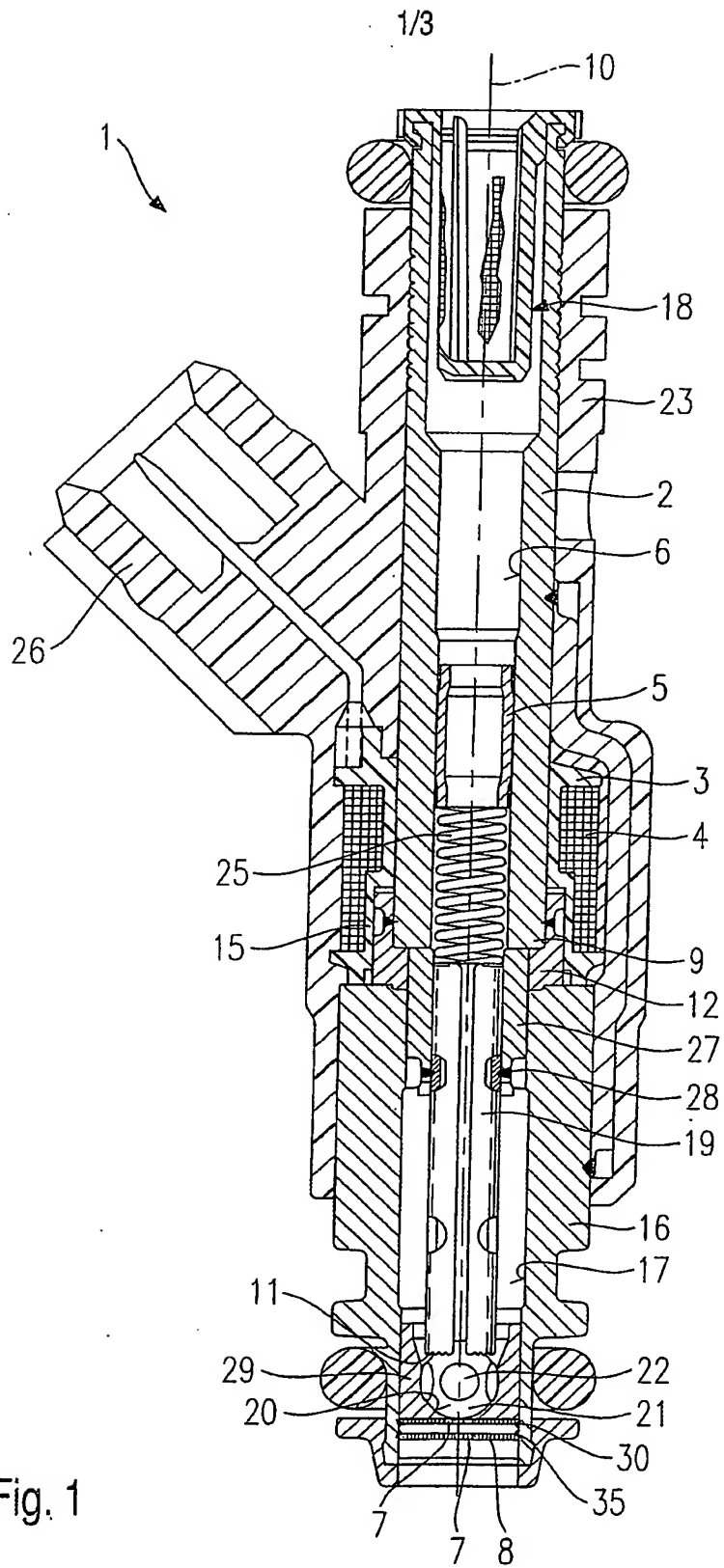


Fig. 1

2/3

Fig. 2

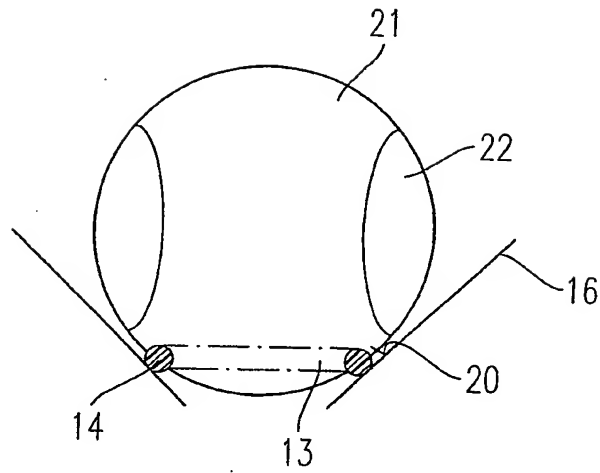
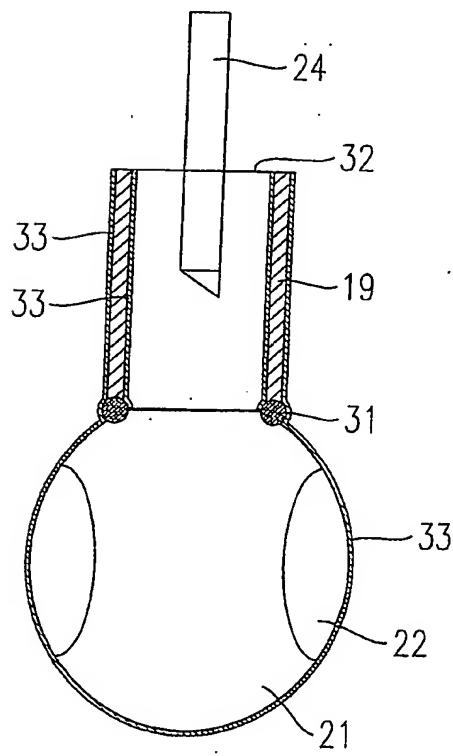


Fig. 3



3/3

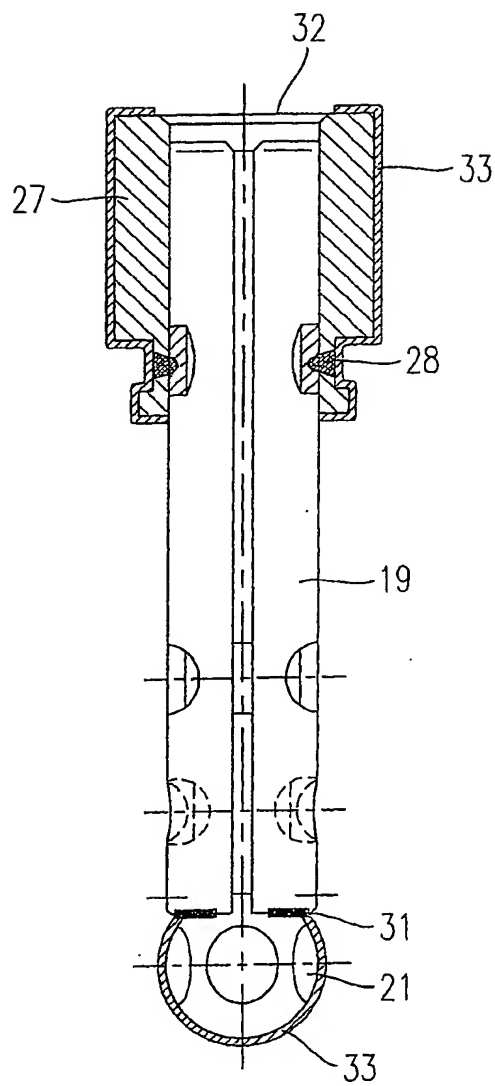


Fig. 4